

## ABORDAGEM MULTIVARIADA DO USO DO HIDROGEL EM ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO EM ÁREA DEGRADADA

Marina Moraes Monteiro<sup>1\*</sup>, Daniel Alves Vieira<sup>2</sup>, Carlos de Melo Silva-Neto<sup>3</sup>, Alcides Gatto<sup>4</sup> e Fábio Venturoli<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás

<sup>2</sup>Mestrando em Ciências Florestais, Universidade de Brasília.

<sup>3</sup>Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás

<sup>4</sup>Professor, Universidade de Brasília

<sup>5</sup>Professor, Universidade Federal de Goiás

\*[marinammonteiro@gmail.com](mailto:marinammonteiro@gmail.com)

Recebido em: 02/09/2015 – Aprovado em: 30/09/2015 – Publicado em: 15/02/2016  
DOI 10.18677/TreeDimensional\_2016\_002

### RESUMO

O uso de hidrogéis é frequentemente indicado para regiões áridas e sujeitas a períodos de seca, como o Cerrado, uma vez que o hidrogel possui a capacidade de aumentar a retenção de água no solo e fornece-la lentamente às plantas. Assim, o presente trabalho visa avaliar o efeito do hidrogel em plantio de recuperação em área degradada pela exploração de areia no bioma Cerrado. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por 12 parcelas de 1.000 m<sup>2</sup> cada uma. Em metade das parcelas foi aplicado o tratamento com hidrogel (400 mL), e a outra metade foi utilizada como grupo controle. O plantio das mudas foi realizado no espaçamento 3 x 3 m sendo 11 espécies (*Acacia tenuifolia*; *Ceiba speciosa*; *Copaifera langsdorffii*; *Cybistax antisyphilitica*; *Dalbergia miscolobium*; *Dipteryx alata*; *Handroanthus serratifolius*; *Inga laurina*; *Eugenia dysenterica*; *Sterculia striata*; e *Tabebuia roseoalba*). Foram avaliadas taxas de sobrevivência das espécies, incremento em altura e incremento diamétrico em oito meses e Análises de Componentes Principais (PCA) relacionando a sobrevivência e os incrementos em H e em DAC com o tratamento (com e sem hidrogel) e com as 11 espécies. O maior incremento relativos medianos em DAC foi *D. miscolobium* no grupo controle, 142,9%. Enquanto, os menores valores para DAC foram os de *E. dysenterica*, que obteve 0% tanto no grupo controle quanto no tratamento. Para H, o maior incremento foi o de *A. tenuifolia* (80,5%), no grupo controle, e o menor de 0%, apresentado por *E. dysenterica* no grupo tratamento e por *C. antisyphilitica* e *S. striata* no controle. Para a sobrevivência, excetuando, *E. dysenterica*, *D. miscolobium* e *C. antisyphilitica* as demais espécies apresentaram mais de 81% de sobrevivência. Oito meses após o plantio, a aplicação de 400 mL de hidrogel hidratado não foi suficiente para evidenciar efeito significativo nas taxas de sobrevivência e de crescimento em altura e em diâmetro do coleto em mudas de 11 espécies nativas plantadas em área degradada pela exploração de areia, no Cerrado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelo Nativas do Bioma, Recomposição, Recuperação.

## ABSTRACT

The use of hydrogels is often suitable for arid regions and subject to drought periods as the Savannah, once the hydrogel has the ability to increase the water retention in the soil and provides it slowly to plants. The present study aims to evaluate the effect of hydrogel recovery planting area degraded by sand mining in the Cerrado biome. The experimental design was completely randomized, comprising 12 plots of 1,000 m<sup>2</sup> each. In half of the plot was applied treatment with hydrogel (400 mL), and the other half was used as control group. Seedling planting was carried out in the spacing 3 x 3 m and 11 species (*Acacia tenuifolia*, *Ceiba speciosa*; *copaifera langsdorffii*; *cybistax antisyphilitica*; *Dalbergia miscolobium*; *Dipteryx alata*; *Tabebuia serratifolia*; *Inga laurina*; *Eugenia dysenterica*; *Sterculia striata*, and *Tabebuia roseoalba*). Species survival rates were evaluated, an increase in height and diameter increment in eight months and Principal Components Analysis (PCA) relating the survival and increments H and ACD to the treatment (with and without hydrogel) and 11 species. The largest increase in relative median CD was *D. miscolobium* in the control group, 142.9%. While, the lowest values for CD were the *E. dysenterica*, who obtained 0% in both the control group and the treatment. For H, the largest increase was that of *A. tenuifolia* (80.5%) in the control group, and the lowest 0%, presented by *E. dysenterica* in the treatment group and *C. antisyphilitica* and *S. striata* in control. For survival, except, *E. dysenterica*, *D. miscolobium* and *C. antisyphilitica* other species showed more than 81% survival. Eight months after planting, applying 400 mL of hydrated hydrogel was not enough to show significant effect on survival rates and growth in height and stem diameter in 11 native species planted in the sand exploration degraded area seedlings, the Cerrado.

**KEYWORDS:** Model Native Biome, Recomposition, Recovery.

## INTRODUÇÃO

No Brasil central a degradação ambiental vem ocorrendo aliada à ocupação antrópica e principalmente ao avanço das fronteiras produtivas do agronegócio que, submetem o bioma Cerrado a altas taxas de desmatamento e de conversão do uso do solo (KLINK & MACHADO, 2005). Além dessa pressão agrária, existe ainda a exploração direta de recursos minerais, que, na maioria das vezes, resulta em intensa degradação ambiental, como por exemplo, a exploração de areia e de rochas calcárias, matéria prima fundamental na construção civil (CORRÊA, 1998).

Ações como estas têm levado ao aumento de áreas degradadas que, somadas ao alto valor endêmico do Cerrado tornaram esse bioma um *Hotspot* de diversidade mundial, evidenciando assim o estado de extrema ameaça e a urgente necessidade de ser conservado e restaurado (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2005). Assim, prioriza-se que estudos que possam aperfeiçoar as técnicas já utilizadas na recuperação de áreas degradadas, para otimizar a implantação, diminuir os custos, atender à legislação e promover a conservação ambiental (LELES et al., 2011).

O uso de hidrogéis é frequentemente indicado para regiões áridas e sujeitas a períodos de seca, como o Cerrado (BAKASS et al., 2002; EKEBAFE et al., 2011; SHOOSHTARIAN et al., 2012), uma vez que o hidrogel, ao ser adicionado à cova de plantio, possui a capacidade de aumentar a retenção de água no solo e fornece-la lentamente às plantas. Dessa forma, ele pode contribuir para o desenvolvimento vegetal, pois, o desempenho da água na vida das plantas é essencial, sendo que sua principal função consiste em atuar como meio de transporte de elementos nutritivos (EKEBAFE et al., 2011; CARVALHO et al., 2013).

As raízes das plantas se desenvolvem e crescem por dentro dos grânulos do hidrogel, tendo assim, maior superfície de contato entre raízes, água e nutrientes. Dessa forma, em plantios vegetais o hidrogel pode contribuir para minimizar a perda de água por escoamento, minimizar os custos com irrigação, minimizar a mortalidade de mudas e conseqüentemente a mão de obra de replantio (EL-REHIM et al., 2004; EKEBAFE et al., 2011). Sendo assim, o presente trabalho visa avaliar o efeito do hidrogel em plantio de recuperação implantado com o uso do Modelo Nativas do Bioma em área degradada pela exploração de areia no bioma Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área em estudo faz parte de um empreendimento de exploração mineral de areia, devidamente licenciado pelo Instituto Brasília Ambiental (IBRAM-DF), localizado no Distrito Federal, núcleo rural da região administrativa de Sobradinho (15°42'32.4"S; 47°42'6.3"W). O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2013), e a vegetação nativa, antes da exploração, como Cerrado sentido restrito. O clima local é do tipo Aw, segundo o sistema de classificação climática de Köppen, com acentuada sazonalidade, com seis meses de seca (de abril a setembro) e seis meses de chuva (de outubro a março) (MARCUSO et al., 2012).

Após o desmatamento da vegetação nativa e a exploração mineral, iniciou-se a recuperação da área degradada. Primeiramente, a área explorada foi coberta com camada superficial de solo, oriunda do mesmo local, que fora previamente armazenada, contendo matéria orgânica do ecossistema de referência. Em seguida, o terreno passou por nivelamento, terraceamento e abertura das covas de plantio (40 cm de diâmetro e 50 cm de profundidade). Cada cova recebeu 150 g de NPK (4-14-8), 50 g de calcário dolomítico e 1.000 mL de esterco bovino, homogêneos ao substrato.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por 12 parcelas de 1.000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m) cada uma. Aleatoriamente, em metade das parcelas foi aplicado o tratamento com hidrogel, e a outra metade foi utilizada como grupo controle. Portanto, nas parcelas do grupo tratamento, foram adicionados, sobre o adubo, 400 ml do hidrogel Hydroplan EB®, hidratado conforme a recomendação do fabricante (1 kg de hidrogel seco/400 L de água). Em seguida foi realizado o plantio das mudas com distribuição aleatória das espécies e dos indivíduos por parcela, certificando-se que o hidrogel permanecesse em contato com as raízes das mudas e que em cada parcela houvesse a mesma quantidade de espécies e de indivíduos por espécies.

O plantio das mudas foi realizado no espaçamento 3 x 3 m e as espécies utilizadas (Tabela 1) foram selecionadas obedecendo os critérios definidos no Modelo Nativas do Bioma (FELFILI et al., 2005). Em cada parcela foram plantadas

110 mudas de 11 espécies (pertencentes a quatro famílias), o que corresponde a 10 indivíduos de cada espécie por parcela e um total de 1320 mudas plantadas em toda a área experimental. Porém, devido a processo erosivo, uma das parcelas foi retirada do experimento. Sendo assim, o total de mudas no passou a ser 1210, sendo cinco parcelas pertencentes ao grupo tratamento e seis ao grupo controle.

**Tabela 1.** Espécies arbóreas nativas do Cerrado utilizadas no experimento de recuperação de área degradada pela exploração de areia no Cerrado, no Distrito Federal.

Nome científico	Nome popular	Família	Sigla
<i>Acacia tenuifolia</i> (L.) Willd	Acácia	Fabaceae	A.ten.
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St-Hil.) Ravenna	Barriguda	Malvaceae	C.spe.
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Fabaceae	C.lan.
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ipê-verde	Bignoniaceae	C.ant.
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá do Cerrado	Fabaceae	D.mis.
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Barú	Fabaceae	D.ala.
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Ipê-amarelo	Bignoniaceae	H.ser.
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá	Fabaceae	I.lau.
<i>Eugenia dysenterica</i> (DC.) O. Berg	Cagaiteira	Myrtaceae	E.dys.
<i>Sterculia striata</i> A.St-Hil. & Naudin	Chichá do Cerrado	Malvaceae	S.str.
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Bignoniaceae	T.ros.

As taxas de sobrevivência das espécies plantadas foram avaliadas contabilizando o número de indivíduos que permanecerem vivos ao longo do tempo do experimento e transformando-o em porcentagem. Já as taxas de crescimento, foram adquiridas medindo a altura (H em cm) e o diâmetro à altura do coleto (DAC em mm). A H foi medida com o uso de régua graduada, até a última gema apical, e o DAC com paquímetro analógico. Foram realizadas coletas de dados em duas ocasiões, aos dois e aos oito meses após o plantio.

Para as devidas análises e interpretações de dados, as medidas de H e DAC foram transformadas em incrementos medianos relativos, a partir equação "Incremento = [(MF– MI) ÷ MI] x 100". Em que "MF" é a mediana final (oito meses após o plantio) e "MI" a mediana inicial (dois meses após o plantio). As medidas de sobrevivência não foram analisadas por intervalos de tempo e sim pelo tempo pontual de coleta ao passar dos meses após o plantio (dois e oito meses após o plantio).

Para o diagnóstico estatístico, foram feitas Análises Multivariadas de Análises de Componentes Principais (PCA) relacionando a sobrevivência e os incrementos em H e em DAC com o tratamento (com e sem hidrogel) e com as 11 espécies do experimento. Em seguida realizou-se o teste de Kruskal-Wallis, entre os grupos tratamentos e controle para os casos em que a PCA pudesse gerar diferentes interpretações. Todos os testes estatísticos foram executados através do *software* Past® versão 2.15 (HAMMER et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No intervalo de tempo entre dois e oito meses após o plantio, a espécie que apresentou o maior incremento relativos medianos em DAC foi *D. miscolobium* no grupo controle, 142,9%. Enquanto, os menores valores para DAC foram os de *E. dysenterica*, que obteve 0% tanto no grupo controle quanto no tratamento. Para H, o maior incremento foi o de *A. tenuifolia* (80,5%), no grupo controle, e o menor de 0%, apresentado por *E. dysenterica* no grupo tratamento e por *C. antisiphilitica* e *S. striata* no controle (Tabela 2).

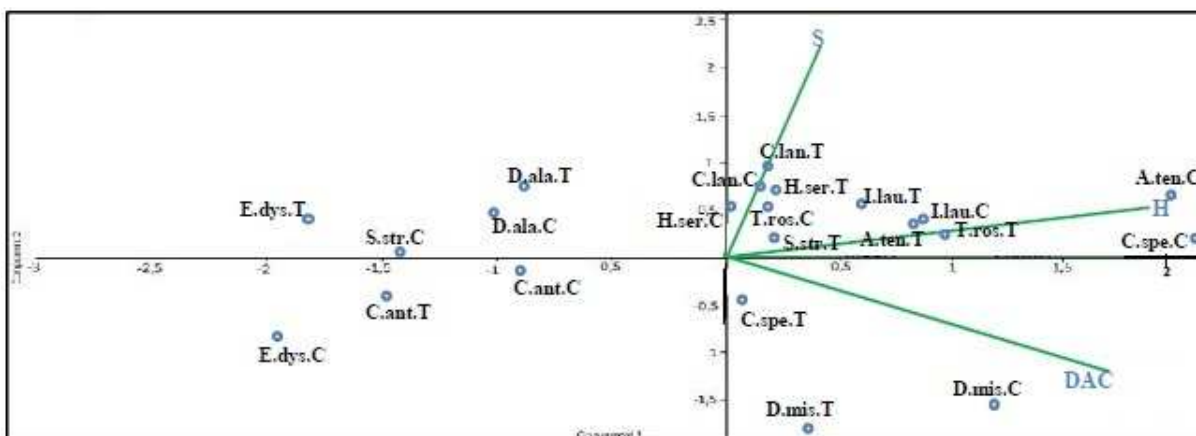
**Tabela 2.** Incremento mediano e incremento relativo mediano (%) do diâmetro à altura do coleto (mm) e da altura (cm) e taxas de sobrevivência (%) das 11 espécies arbóreas nativas do Cerrado, plantadas em experimento de recuperação de área degradada pela exploração de areia no Cerrado, no Distrito Federal.

ESPÉCIES	DAC	H	S	S
	entre 2 e 8 meses		2 meses	8 meses
<b>TRATAMENTO</b>				
<i>Acacia tenuifolia</i>	2 (40)*	28(61,5)	84	84
<i>Ceiba speciosa</i>	12 (80)	16(20,5)	82	82
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3 (37,5)	18(42,9)	100	100
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1 (25)	0,5 (5)	68	68
<i>Dalbergia miscolobium</i>	3 (100)	5 (33,3)	14	14
<i>Dipteryx alata</i>	2 (33,3)	1 (4,2)	100	100
<i>Eugenia dysenterica</i>	0 (0)	0 (0)	80	80
<i>Handroanthus serratifolius</i>	3,5(63,6)	9 (27,3)	100	100
<i>Inga laurina</i>	4 (80)	6,5(27,7)	100	100
<i>Sterculia striata</i>	8 (100)	2 (9,5)	100	100
<i>Tabebuia roseoalba</i>	5 (83,3)	11,5(39)	92	92
<b>SUBTOTAL TRATAMENTO</b>	X	X	<b>83,6</b>	<b>83,6</b>
<b>CONTROLE</b>				
<i>Acacia tenuifolia</i>	3(75)	33 (80,5)	100	100
<i>Ceiba speciosa</i>	18,5(119,4)	42 (69,1)	100	100
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4 (57,1)	13 (29,5)	100	100
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	2 (50)	0 (0)	77	77
<i>Dalbergia miscolobium</i>	5 (142,9)	4,5 (30)	36,7	36,7
<i>Dipteryx alata</i>	2 (40)	0,5 (2,3)	86,7	86,7
<i>Eugenia dysenterica</i>	0 (0)	1 (11,1)	36,7	36,7
<i>Handroanthus serratifolius</i>	3 (60)	8 (25)	95	95
<i>Inga laurina</i>	4 (80)	8,5(37,8)	100	98,3
<i>Sterculia striata</i>	3 (30)	0 (0)	76,7	76,7
<i>Tabebuia roseoalba</i>	4,5(69,2)	7,5(23,1)	100	100
<b>SUBTOTAL CONTROLE</b>	X	X	<b>82,6</b>	<b>82,5</b>
<b>TOTAL (Tratamento + Controle)</b>	X	X	<b>83,1</b>	<b>84,55</b>
Rev. TREE DIMENSIONAL, ProFloresta - Goiânia, v.1 n.1; p. 5 2016				

(Os incrementos em DAC e H foram calculados no intervalo de tempo entre dois e oito meses após o plantio. \*valores entre parênteses representam a taxa de incremento em porcentagem. X= os subtotais e totais de DAC e H não foram calculados pois, devido a particularidade biológica de cada espécie, não se deve somar esses índices de diferentes espécies).

Para a sobrevivência, excetuando, *E. dysenterica*, *D. miscolobium* e *C. antisiphilitica* as demais espécies apresentaram mais de 81% de sobrevivência, chegando a 100% para algumas delas (Tabela 2). Taxas essas, que podem ser consideradas altas segundo os parâmetros de DUBOC & GUERRINI (2007), para situações de recuperação de áreas degradadas.

Através do diagrama da figura 1 é possível observar que não ocorreu separação evidente entre as espécies do grupo controle (siglas terminadas em “C”) e as espécies do grupo tratamento (siglas terminadas em “T”). Os pontos apresentam-se distribuídos ao longo do digrama sem nenhum padrão de dispersão que sugira diferenças entre o grupo controle e o tratamento. Indicando assim que, oito meses após o plantio, o hidrogel não exerceu efeito sobre as espécies plantadas no que diz respeito a sobrevivência e incremento em H e DAC.



**Figura 1.** Diagrama da PCA envolvendo o crescimento relativo em altura e em diâmetro à altura do coleto e a sobrevivência de 11 espécies arbóreas nativas do Cerrado, no Distrito Federal, entre dois e oito meses após o plantio com eixo 1 explicando 76% da variância (siglas terminadas em “T” correspondem ao grupo tratamento, em “C” ao grupo controle, H = crescimento relativo em altura, DAC = crescimento relativo em diâmetro à altura do coleto, S = porcentagem de sobrevivência, lista de abreviações dos nomes das espécies em Tabela 1).

Apesar desse padrão de dispersão, o diagrama apresentou um agrupamento entre os pontos que representam as espécies *Copaifera langsdorffii*, *Handroanthus serratifolius*, *Inga laurina* e *Tabebuia roseoalba*, tanto no grupo controle quanto no tratamento, (C.lan.C, C.lan.T, H.ser.C, H.ser.T, I.lau.C, I.lau.T, T.ros.C e T.ros.T). Esse agrupamento indica alta correlação entre os pontos em questão, ou seja, essas espécies se comportaram de maneiras semelhantes entre si, tanto no grupo

tratamento quanto no controle. Evidenciando, mais uma vez, a ausência de efeito do hidrogel nessas espécies.

O padrão de distribuição dos pontos ao longo do diagrama é influenciado pela combinação dos vetores. No presente caso, o vetor que mais influenciou a dispersão horizontal dos pontos foi o vetor “H”, que representa o incremento em altura. Por isso, esse vetor se encontra mais próximo ao componente 1 (eixo x) e por isso, os pontos das espécies com maiores incrementos em H, como “A.ten.C” e “C.spe.C” se posicionaram no extremo positivo desse eixo enquanto que, as de menores incrementos, como “E.dys.C”, “E.dys.T”, “C.ant.T” e “S.str.C” se posicionaram no extremo negativo. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, o espalhamento vertical dos pontos foi mais influenciado pelo vetor “S”, que se refere ao índice de sobrevivência das espécies. Devido a isso, no extremo positivo do componente 2 (eixo y) concentram-se as espécies de maiores sobrevivência, “C.lan.T”, “C.lan.C”, “D.ala.T”, “A.ten.C”, “H.ser.T”, “I.lau.T”, “T.ros.C”, “C.spe.”, e no extremo negativos as de menor, “D.mis.T”, “D.mis.C”, “E.dys.C” e “C.ant.T”.

A maioria dos pontos das 11 espécies dispôs-se em par entre o grupo tratamento e controle. Ou seja, o ponto correspondente a espécie no grupo que recebeu o hidrogel está próximo ao ponto que representa essa mesma espécie sem receber o hidrogel, como por exemplo os pontos “C.lan.T”, “C.lan.C”, “D.mis.T”, “D.mis.C”, “I.lau.T”, “I.lau.C”. Demonstrando que essas espécies se comportaram de maneira semelhante em relação à sobrevivência e ao incremento em H e DAC, mesmo tendo recebido tratamentos diferentes. Corroborando então, a ausência de efeito do hidrogel nessas espécies, oito meses após o plantio.

Porém, em alguns casos, os pontos que representam a mesma espécie nos dois grupos dispuseram-se mais distantes um do outro. Como é o caso de “A.ten.C” com “A.ten.T”, “C.spe.C” com “C.spe.T” e “S.str.C” com “S.str.T”. Baseado nessas situações poderia ser inferido que o tratamento com hidrogel teria sido efetivo para essas espécies em particular. Outro fato que gerou essa suspeita foram os valores discrepantes entre a sobrevivência de *Eugenia dysenterica* no grupo tratamento e no grupo controle. Por isso, após a análise de PCA, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, entre os grupos controle e tratamento dessas quatro espécies (*Acacia tenuifolia*, *Ceiba speciosa*, *Eugenia dysenterica* e *Sterculia striata*). O resultado do Kruskal-Wallis apresentou  $p > 0,05$ , indicando não haver diferença estatisticamente significativa entre o grupo tratamento e o grupo controle dessas quatro espécies, confirmando a ausência de efeito do hidrogel para as variáveis sobrevivência e incrementos em H e em DAC na presente situação.

A ausência de efeito do hidrogel pode ser derivada de diversos fatores, como por exemplo, as condições do solo, a quantidade de polímero utilizada, as condições de temperatura e pressão e o tipo de planta (JHURRY,1997). Neste sentido, podemos inferir que, possivelmente, diante das condições da área do estudo, a dose de 400 ml não foi suficiente para que o hidrogel influenciasse no crescimento e sobrevivência de espécies nativas em solo degradado pela mineração de areia no Cerrado. SHOOSHTARIAN et al. (2012) comentam que cada espécie vegetal requer uma quantidade de hidrogel, e que estudos devem ser feitos no sentido de adequar a dose para cada espécie. Além disso, esses resultados podem estar relacionados ao possível desgaste do produto ao longo do tempo. Embora o fabricante e alguns pesquisadores (EKEBAFE et al., 2011) aleguem que o produto seria viável por até cinco ou sete anos, a perda da efetividade do mesmo ao longo do tempo, foi verificada por AL-HAHI et al. (1999).

A ausência de efeito do hidrogel (Figura 1), em relação à sobrevivência das mudas é corroborada pelos resultados encontrados por SAAD et al. (2009) que demonstraram que não houve diferença no índice de sobrevivência em plantio de *Eucalyptus urograndis* com o uso do hidrogel. Porém, em contraste, THOMAS (2008) em estudo com *Eucalyptus pilularis* e *Corymbia citriodora* e DRANSKI et al. (2013) com *Jatropha curcas* encontraram efeito significativo do hidrogel sob a sobrevivência das referidas espécies. As desigualdades entre os resultados dos trabalhos com hidrogel podem ser em decorrência das diferenças entre clima e solo dos locais dos experimentos ou até mesmo devido as possíveis diferentes formas de aplicar o uso polímero.

Ainda no que se refere aos índices de sobrevivência, o fato de *Cybistax antisiphilitica*, *Dalbergia miscolobium* e *Eugenia dysenterica* apresentaram os mais baixos valores (Tabela 2) leva a crer que essas espécies não se adaptaram bem às condições de degradação na área experimental. Resultado semelhante para *E. dysenterica*, foi observado por REZENDE (2004) e ANTEZANA (2008) que obtiveram sobrevivência nula para essa espécie. Porém, dados confrontantes foram observados por OLIVEIRA (2006) e FREITAS (2012) que relataram altas taxas de sobrevivência para *E. dysenterica* em condições experimentais semelhantes às deste trabalho. As baixas taxas de sobrevivência de *E. dysenterica* entra em desacordo ainda, com o fato de que frequentemente ela é citada como indicadora de solos de baixa fertilidade (DUBOC & GUERRINI, 2007), como os de áreas mineradas, estando apta para se desenvolver em ambientes como o do presente trabalho. Porém, pode ser justificado pelo fato de que no presente estudo, frequentemente, encontrou-se indivíduos de *E. dysenterica* com a parte aérea soterrada. O pequeno porte inicial dessas mudas pode ter contribuído para o soterramento da parte aérea da planta. O terreno arenoso e degradado colaborou para tal fato, uma vez que as partículas desagregadas desse solo podem ser facilmente levadas por processos erosivos (LEPSCH, 2011; BRADY & WEIL, 2013).

Para *D. miscolobium*, resultado semelhante de sobrevivência foi encontrado por REZENDE (2004) que observou mortalidade de todas as mudas. Porém, segundo CORRÊA et al. (2007) e CORRÊA (2009) *D. miscolobium* está entre as espécies mais utilizadas em recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado, tendendo a ter sucesso de sobrevivência e desenvolvimento nessas áreas. Mas, OLIVEIRA et al. (2014) comentam que mesmo quando a espécie é capaz de prosperar em condições abióticas incomuns (como os substratos da mineração) seu sucesso não é garantido devido às interações da mesma com os diversos fatores ambientais. Portanto, a baixa sobrevivência de *D. miscolobium* deve estar relacionada à outra questão, como a não adaptabilidade ao terreno arenoso ou ao baixo porte inicial das mudas.

As baixas taxas de sobrevivência apresentadas por *C. antisiphilitica*, *D. miscolobium* e *E. dysenterica* podem ainda ser relacionadas com a adubação inadequada para atender a demanda da planta. Pois, algumas espécies de Cerrado não se desenvolvem bem quando adubadas com fertilizantes minerais, devido a serem adaptadas às condições de solo ácido e deficiente em fósforo disponível (EMBRAPA, 1993). Segundo SILVA & CORRÊA (2008) a elevação da fertilidade do substrato minerado pode ser, portanto, causa provável de mortalidade de espécies nativas do Cerrado em projetos de RAD nessas áreas. O estudo de DUBOC & GUERRINI (2007) corrobora essa temática, pois, esses autores encontraram 100% de sobrevivência de *E. dysenterica* em solo não tratado com N enquanto que as

mudas que receberam 10, 20 e 40 kg/ha de N obtiveram respectivamente 75%, 50% e 58,25% de sobrevivência.

O fato do hidrogel não ter exercido efeito positivo sobre as plantas deste experimento (Figura 1), aliado a discreta mortalidade das mudas no total, demonstra que essas espécies apresentam mecanismos que possibilitaram a sobrevivência neste ambiente, tolerando o déficit hídrico característico de solos degradados e de estações de estiagem no Cerrado. O resultado de sobrevivência total (somando tratamento e controle) de mudas ao final do experimento, 84,5%, (Tabela 2) corrobora que mesmo em ambiente severamente degradado é possível que novas espécies vegetais sobrevivam, fato extremamente relevante para o incentivo de ações de recuperação de áreas degradadas.

Quanto ao crescimento das mudas, os resultados referentes ao diâmetro à altura do coleto são corroborados pelos de SOUSA et al. (2013), que em estudo com espécie nativa do Cerrado (*Anadenanthera peregrina*) também não encontraram influência do hidrogel sobre o DAC. Porém, para BERNARDI et al. (2012), trabalhando com *Corymbia citriodora*, NAVROSKI et al (2015a), NAVROSKI et al (2015b) com eucalipto e MEWS et al. (2015) com espécie nativa do Cerrado, o uso do hidrogel proporcionou efeito positivo em relação à essa variável.

Quanto à altura, resultados semelhantes foram encontrados por BARBOSA et al. (2013) em estudo com espécies nativas da Mata Atlântica e SOUSA et al. (2013) trabalhando com a nativa do Cerrado. Porém, em contraste, NAVROSKI et al (2015a), NAVROSKI et al (2015b) com eucalipto, MEWS et al. (2015) em estudo com espécie nativa do Cerrado, BERNARDI et al. (2012) com *Corymbia citriodora*, EL-REHIM et al. (2004) com *Zea mays* e AZEVEDO et al. (2002) com *Coffea arabica* observaram efeitos positivos do hidrogel sob o incremento em altura das plantas.

Observa-se então que os resultados já encontrados não possuem uma tendência definida, o hidrogel pode influenciar ou não significativamente na altura e DAC de espécies cultivadas e nativas do Cerrado. A diferença entre os resultados trabalhos citados pode estar associada à própria diferença genética e comportamental entre as espécies estudadas ou, pode ainda, como já citado para sobrevivência, ser em decorrência dos fatores ambientais da cada localidade ou do tipo e quantidade de hidrogel utilizados.

Os dados de crescimento das mudas apresentaram grande variação entre as 11 espécies utilizadas no experimento, de 0% a 142,9% no DAC e de 0% a 80,5% em H (Tabela 2). Essa variação se deve às próprias diferenças genéticas existente entre essas espécies. Cada espécie possui requerimentos ecológicos distintos e respondem diferentemente a estímulos, tratamentos e às interações com o ambiente (VENTUROLI et al., 2010; 2011a,b).

Para *E. dysenterica*, que obteve os mais baixos valores de incrementos, a explicação pode estar associada ao fato de que comumente essa espécie apresenta crescimento lento (SANO & FONSECA, 2003; VENTUROLI et al., 2013). Provavelmente, os oito meses de experimento não foram tempo suficiente para que essa espécie alcançasse seu pico de desenvolvimento, mas isso não impede que esse pico se estabeleça nos meses seguintes. Para *A. tenuifolia*, que apresentou os maiores incrementos em H, o também pode ser explicado pelo fato de que essa espécie que é classificada como pioneira, possui rápido crescimento (FEFILI et al., 2007).

O uso de hidrogel em plantios de árvores em plantios comerciais já é uma técnica consolidada, que gera benefícios durante a implantação e desenvolvimento

de espécies como o eucalipto. Porém, em plantios de espécies nativas a técnica ainda precisará ser mais estudada e explorada, uma vez que espécies diferentes do Cerrado respondem diferentemente ao uso desta tecnologia. O uso do hidrogel em finalidade não comercial, destaca a utilização de tecnologias inovadoras na melhoria do meio ambiente, sendo mais uma opção metodológica para a recuperação de áreas degradadas.

## CONCLUSÃO

Oito meses após o plantio, a aplicação de 400 mL de hidrogel hidratado não foi suficiente para evidenciar efeito significativo nas taxas de sobrevivência e de crescimento em altura e em diâmetro do coleto em mudas de 11 espécies nativas plantadas em área degradada pela exploração de areia, no bioma Cerrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTEZANA, F. L. **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina – DF.** 84f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

AZEVEDO, T. L. F; BERTONHA, A; GONÇALVES, A. C. A. Uso de Hidrogel na Agricultura . **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, v.1, n.1, p.23-31, 2002.

BAKASS, M; MOKHLISSE, A; LALLEMANT, M. Absorption and desorption of liquid water by a superabsorbent polymer: Effect of polymer in the drying of the soil and the quality of certain plants. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 83, p.234-243, 2002.

BERNARDI, M. R.; JUNIOR, M. S.; DANIEL, O; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, v.18, n.1, p. 67-74, 2012

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**, 3ª ed. Tradução Técnica por LEPSCH, I. L. Bookman, Porto Alegre, 2013. 686p.

CARVALHO, R. P.; CRUZ, M. C. M.; MARTINS, L. M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 518-526, 2013.

CORRÊA, R. S. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado** Brasília, Paralelo 15, Brasília, 1998. 130p.

CORRÊA, R. S.; MELLO FILHO, B.; BAPTISTA, G. M. M. Avaliação fitossociológica da sucessão autogênica em áreas mineradas no Distrito Federal. **Revista Cerne**, v.13, n.4, p.406-415, 2007.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado** - Manual para revegetação. Brasília, Ed. Universa, 2009. 174p.

DRANSKI, J. A. L.; PINTO JUNIOR, A. S.; CAMPAGNOLO, M. A.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Sobrevivência e crescimento do pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n. 5, p.537-542, 2013.

DUBOC, E.; GUIRRINI, I, A. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de mata de galeria no domínio do cerrado em resposta a fertilização. **Energia na Agricultura**, v. 22, n.1, p.42-60, 2007.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Recomendações para o estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guinensis* cv. Mineirão**. EMBRAPA-CPAC. Comunicado Técnico, 67; EMBRAPA-CNPQC. Comunicado Técnico, 49. Planaltina/Campo Grande, 1993. 6p.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. – Rio de Janeiro, RJ : EMBRAPA-SPI, 2013. 353p.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEMEN, F. E. Polymer Applications in Agriculture. **Biokemistri**, v. 23, n. 2, p.81-89, 2011.

EL-REHIM, H. A. A.; HEGAZY, E. A.; EL-MOHDY, H. L. A. Radiation Synthesis of Hydrogels to Enhance Sandy Soils Water Retention and Increase Plant Performance. **Journal of Applied Polymer Science**, v.93, p.1360-1371, 2004.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. 2005. Modelo nativas do bioma stepping stones na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. In: ARRUDA, M. B. (Org.) **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília, DF: IBAMA, 2005. p.187-209.

FREITAS, V. L. O. **Restauração de áreas degradadas pela extração de ardósia, utilizando seus rejeitos, no município de Papagaio, Minas Gerais**. 116f. Tese - Programa de Pós-Graduação do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2012.

HAMMER.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. **PAST: Paleontological Statistics software package for education and analysis**. Paleontologia Electronica, v.4, n.1, 9p.

JHURRY, D. **Agricultural Polymers**. AMAS. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius, p.109-113, 1997.

KLINK, C. A.; MACHADO R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, p.707-713, 2005.

LELES, P. S. S.; ABAURRE, G. W.; ALONSO, J. M.; NASCIMENTO, D. F.; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 231-239, 2011.

LEPSCH, I. F. Física do Solo I: Granulometria, densidade, consistência e ar do solo. In: LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. Oficina de Textos, São Paulo, SP, 2011, p.121-138.

MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D.; FARIA, T, G. Chuvas no Cerrado da Região Centro-Oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura. **Ateliê Geográfico**, v. 6, n. 2, p.112-130, 2012.

MEWS, C.L.; SOUSA, L.; RAIMUNDO, J.; AZEVEDO, G.T.O.S.; SOUZA, A.M. Efeito do hidrogel e ureia na produção de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n.1, p.107-16, 2015.

MEWS, C. L. **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro em função da incorporação de polímero hidroretentor ao substrato e adubação nitrogenada**. .66f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2014.

[MITTERMEIER](#), R. A.; [GIL](#), P. R.; [HOFFMAN](#), M.; [PILGRIM](#), J.; [BROOKS](#), T.; [MITTERMEIER](#), C. G.; [LAMOREUX](#), J.; [FONSECA](#), G. A. B. 2005. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cemex, Mexico City, 392p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENTS, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p.853-958, 2000.

NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; FIOR, C. S.; CUNHA, F. S.; BERGHETTI, A. L. P.; PEREIRA, M. O. Uso de hidrogel possibilita redução da irrigação e melhora o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.43, n.106, p.467-76, 2015a.

NAVROSKI, M.; ARAUJO, M. M.; REINIGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B.; PEREIRA, M. O. Influencia do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v.45, n. 2, p.315-28, 2015b.

OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**.154f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

OLIVEIRA, G.; CLEMENTE, A.; NUNES, A.; CORREIA, O. Suitability and limitations of native species for seed mixtures to revegetate degraded areas. **Applied Vegetation Science**, s/n, 2014.

OLIVEIRA, R. A.; REZENDE, L. S.; MARTINEZ, M. A.; MIRANDA, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre e a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.1, p.160-163, 2004.

REZENDE, R. P. **Recuperação de Matas de Galeria em Propriedade Rurais do DF e Entorno**. 145f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

SAAD, J. C. C.; LOPES, J. L. W.; SANTOS, T. A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.3, p.404-411, 2009.

SANO, S. M; FONSECA, C. E. L. Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas do Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, EMBRAPA-Cerrados, Planaltina, 2003.

SILVA, L. C. R.; CORRÊA, R. S. sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no Cerrado. **Revista Árvore**, v.32, n.4, p.731-740, 2008.

SHOOSHTARIAN, S.; ABEDI-KUPAI, J.; TEHRANIFAR, A. Evaluation of Application of Superabsorbent Polymers in Green Space of Arid and Semi-Arid Regions with emphasis on Iran. **International Journal of Forest, Soil and Erosion**, v. 2, n. 1, p. 24-36, 2012.

SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; SOUSA, J. R. L.; MEWS, C. L.; SOUZA, A. M. Incorporação de polímero hidroretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, p.1270-1278, 2013.

THOMAS, D. S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, v. 255, p.1305-1314, 2008.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FAGG, J. M. F. Crescimento de uma floresta estacional semidecídua secundária sob manejo em relação a fatores ambientais, em Pirenópolis, Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, v.7, n.2, p.1-11, 2010.

VENTUROLI, F.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p.482-493, 2011b.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 473-483, 2011a.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S.; BORGES, J. D.; CASTRO, D. S.; SOUZA, D. M.; MONTEIRO, M. M.; CALIL, F. N. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de Cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v. 29, n.1, p.143-151, 2013.